

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **718 211 A2**

(51) Int. Cl.: **A63H** **17/26** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01654/20

(71) Anmelder:
Werner Zumbrunn, Hallenweg 9
4132 Muttenz (CH)

(22) Anmeldedatum: 21.12.2020

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.06.2022

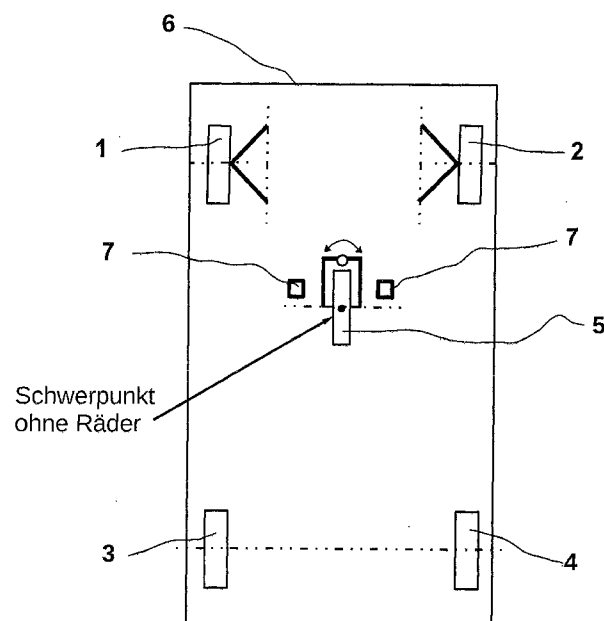
(72) Erfinder:
Werner Zumbrunn, 4132 Muttenz (CH)

(54) Modellfahrzeug mit wirklichkeitsnahem Fahrverhalten.

(57) Die Erfindung offenbart ein Modellfahrzeug, dessen zeitliches Fahrverhalten gleich ist wie dasjenige des Originalfahrzeugs. Um die wirklichkeits- und massstabgetreuen Fahreigenschaften zu erreichen, muss das Verhältnis der Summe der grösstmöglichen, zur Fahrbahn parallelen Reibungskräfte auf alle Räder und Modellfahrzeuggewicht dem Produkt aus Kraftschlussbeiwert des Originalfahrzeugs und Modellmassstab entsprechen.

Die bei kleinen Modellmassstäben kleinen Kraftschlussbeiwerte lassen sich folgendermassen erreichen: Unter der Bedingung, dass die Räder entfernt sind, muss das Modellfahrzeug im Massenmittelpunkt von einer Stütze getragen werden. Diese muss in zur Fahrbahn parallelen Richtungen einen gegenüber der Fahrbahn minimierten Reibungswiderstand haben. Die Stütze kann zum Beispiel eine Lenkrolle sein.

Das Modellfahrzeugs mit Chassis (6), zwei Vorderrädern (1, 2) und zwei Hinterrädern (3, 4) hat als Stütze eine Lenkrolle (5). Die Anschläge (7) schränken den Schwenkbereich der Lenkrolle (5) ein. Die lenkbaren Vorderräder (1, 2) sind vertikal beweglich und die Hinterräder (3, 4) vertikal nicht beweglich aufgehängt. Die Normalkräfte auf die Räder werden durch deren Eigengewicht erzeugt und können durch das Anbringen von Zusatzmassen vergrössert werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Modellfahrzeuge, die einerseits spurungebunden sind und deren zeitliches Fahrverhalten andererseits gleich ist wie dasjenige der Originalfahrzeuge. Wenn solche Modellfahrzeuge über eine Fernsteuerung verfügen, können mit ihnen massstabgetreue, wirklichkeitsnahe Fahrmanöver und Rennen gefahren werden.

[0002] Schon seit langem bekannt sind Modellfahrzeuge, die entweder spurgebunden oder spurunabhängig, dann meist mit Hilfe einer Fernsteuerung, betrieben werden. Allerdings bringt es der den Originalfahrzeugen entsprechende Reibungskoeffizient der Reifen oder die Spurbundenheit mit sich, dass das Fahrverhalten der Modellfahrzeuge viel dynamischer als dasjenige der Originalfahrzeuge ist.

[0003] Ein Modellfahrzeug, das spurungebunden ist und den Anschein eines massstabgetreuen, wirklichkeitsnahen Fahrverhaltens macht, ist in der Patentschrift EP3302743 beschrieben. Die Vorder- und Hinterräder sind Attrappen. Das Fahrzeug wird über zwei Rollelemente, welche sich im Unterboden befinden und welche um eine vertikale Achse drehbar gelagert sind, angetrieben und gelenkt. Das Fahrverhalten wird in einem Gerät mit grosser Rechenleistung simuliert. Die Rollelemente werden dann den Resultaten der Simulation entsprechend gesteuert.

[0004] In den Patentschriften US2005095953 und CN204932839 werden Modellfahrzeuge beschrieben, bei denen nur die Hinterräder Attrappen sind (dummy rear wheels). Zwischen diesen Hinterrädern befindet sich ein um eine vertikale Achse drehbares Rollelement. Mit dessen Hilfe kann Heckschleudern simuliert werden.

[0005] In dieser Schrift wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, die dem Modellfahrzeug der Wirklichkeit entsprechende Fahreigenschaften verleiht - ohne Simulation und ohne Radattrappen.

[0006] Im Folgenden wird bei Reifen unter „Reibungskoeffizient“ das Verhältnis von grösstmöglicher zur Fahrbahn parallelen Reibungskraft und auf den Reifen wirkende Normalkraft verstanden. Mit „Kraftschlussbeiwert“ wird das Verhältnis der grösstmöglichen Summe der zur Fahrbahn parallelen Reibungskräfte aller Räder und Fahrzeuggewicht bezeichnet. Wie gross der Kraftschlussbeiwert sein muss, damit das zeitliche Fahrverhalten eines Modellfahrzeugs demjenigen des Originalfahrzeugs entspricht, wird im Folgenden am Beispiel einer 90°-Kurvenfahrt beschrieben.

[0007] Der Modell(verkleinerungs)massstab sei M; ein häufig verwendeter Modellmassstab ist zum Beispiel 1:25. Die massstabgetreue Geschwindigkeit des Modells ist daher:

$$v(\text{Modell}) = v * M$$

[0008] Der massstabgetreue Kurvenradius ist:

$$r(\text{Modell}) = r * M$$

[0009] Die maximale Winkelgeschwindigkeit $\omega(\max)$, mit der ein Originalfahrzeug mit der Masse m eine Kurve mit dem Radius r befahren kann, ist gegeben durch die Erdbeschleunigung g und durch den Kraftschlussbeiwert μ :

$$\text{maximale Zentrifugalkraft} = m * \omega(\max)^2 * r = \text{maximale Tangentialkraft} = m * g * \mu$$

[0010] Daraus folgt:

$$\omega(\max) = \sqrt{\frac{g * \mu}{r}}$$

[0011] Eine 90°-Kurve mit dem Radius r wird deshalb bei maximaler Winkelgeschwindigkeit in der folgenden Zeit T durchfahren:

$$T = \sqrt{\frac{r}{g * \mu}} * \frac{\pi}{2}$$

Zahlenbeispiel: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$; $r = 50 \text{ m}$; $\mu = 0.7$

[0012] Die 90°-Kurve mit einem Radius von 50 m kann innerhalb von ca. 4.2 s mit einer maximalen Geschwindigkeit von ca. 67 km/h durchfahren werden.

[0013] Damit ein Modellfahrzeug im Massstab M eine 90°-Kurve mit einem entsprechend grossen, massstabgetreuen Radius mit derselben Winkelgeschwindigkeit und folglich in derselben Zeit wie das Originalfahrzeug durchfahren kann, muss sein:

$$\omega(\max) = \sqrt{\frac{g * \mu}{r}} = \sqrt{\frac{g * \mu(\text{Modell})}{r(\text{Modell})}} = \sqrt{\frac{g * \mu(\text{Modell})}{r * M}}$$

[0014] Daraus folgt:

$$\mu(\text{Modell}) = \mu * M$$

Zahlenbeispiel: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$; $r = 50 \text{ m}$; $\mu = 0.7$; Massstab $M = 1/25$

$$r(\text{Modell}) = 2 \text{ m}; \mu(\text{Modell}) = 0.028$$

[0015] Die 90°-Kurve mit einem Radius von 2 m kann innerhalb von ca. 4.2 s mit einer maximalen Geschwindigkeit von ca. 67/25 km/h = 2.7 km/h durchfahren werden.

[0016] Im Falle kleiner Modellmassstäbe lassen sich die notwendig kleinen Kraftschlussbeiwerte auf für Spiele üblichen Böden aus Holz oder Kunststoff auf konventionellem Weg nicht erreichen; mit Rädern zum Beispiel aus Polyamiden oder Polytetrafluorethylen (PTFE) erhält man Reibungskoeffizienten im Bereich von 0,2. Um die notwendig kleinen Kraftschlussbeiwerte zu erreichen, sind bei kleinen Modellmassstäben daher weitere Massnahmen notwendig.

[0017] In der Gebrauchsmusterschrift DE202019103477 ist eine Vorrichtung beschrieben, mit welcher der notwendig kleine Kraftschlussbeiwert erreicht werden kann: Das Gewicht des Modellfahrzeugs wird zur Hauptsache, abgesehen von den auf separate Räder wirkenden Normalkräften, von mindestens drei Stützen getragen. Diese Stützen haben in allen zur Fahrbahn parallelen Richtungen einen gegenüber der Fahrbahn minimierten Reibungswiderstand. Seitenführungs-, Vortriebs- und Bremskräfte können von mindestens zwei separaten, in Längsrichtung des Fahrzeugs versetzt angeordneten Rädern aufgebracht werden. Die separaten Räder werden durch ihr Eigengewicht und allenfalls weitere Hilfsmittel so stark auf die Fahrbahn gepresst, dass der dem Modellmassstab entsprechende Kraftschlussbeiwert erreicht wird.

[0018] Mit der Erfindung wird eine weitere Möglichkeit aufgezeigt, wie sich die notwendig kleinen Kraftschlussbeiwerte erzielen lassen. Unter der Bedingung, dass die Räder entfernt sind, muss zu diesem Zweck das Modellfahrzeug im Massenmittelpunkt von einer Stütze getragen werden. Die Stütze - zum Beispiel eine Lenkrolle oder ein Allseitenrad - muss in zur Fahrbahn parallelen Richtungen einen gegenüber der Fahrbahn minimierten Reibungswiderstand haben. Wahlweise sind die Achse oder die Achsen des vorderen oder des hinteren Radsatzes vertikal beweglich aufgehängt, während die Achse oder die Achsen des anderen Radsatzes vertikal nicht oder nur wenig beweglich - zum Beispiel über Federn - aufgehängt sind. Das Modellfahrzeug hat damit eine Dreipunkt-Auflage mit einem stabilen Gleichgewichtszustand.

[0019] Die Normalkräfte, welche auf die Räder wirken, sind allein ihren Eigengewichten geschuldet. Durch die Wahl der Radgewichte oder durch das Anbringen oder Entfernen von Zusatzgewichten lassen sich die auf die Räder wirkenden Normalkräfte in weiten Bereichen variieren, und damit lässt sich auch das Verhältnis der Normalkräfte zwischen Vorder- und Hinterrädern einstellen.

[0020] Da die wichtigsten Parameter, welche ein wirklichkeitsnahes Fahrverhalten ermöglichen, die vertikal auf die Räder wirkenden Kräfte (Normalkräfte), die Reibungskoeffizienten der Reifen und die Fahrzeugmasse sind, lässt sich der Kraftschlussbeiwert erfindungsgemässer Modellfahrzeuge am Einfachsten entweder durch den Austausch von Rädern mit anderen Massen und/oder mit anderen Reifen-Reibungskoeffizienten oder durch das Entfernen oder das Anbringen von Zusatzmassen an den Rädern erreichen.

[0021] Wenn es sich bei der besagten Stütze um eine Lenkrolle handelt, kann durch eine Begrenzung des Schwenkbereichs Einfluss auf die Fahreigenschaften genommen werden.

[0022] Eine bevorzugte Variante eines erfindungsgemässen Modellfahrzeugs wird mit Hilfe der Figur 1 in einer Zeichnung beschrieben.

[0023] Unter der Bedingung, dass die Räder 1, 2, 3 und 4 entfernt sind, wird das Chassis 6 eines Modellfahrzeugs im Massenmittelpunkt (Schwerpunkt) von der Lenkrolle 5 getragen. Die Anschläge 7 schränken den Schwenkbereich der Lenkrolle 5 ein. Diese ist in allen Teilen möglichst reibungsfrei gelagert, so dass von der Fahrbahn möglichst wenig zur Fahrbahn parallele Kräfte auf das Chassis 6 übertragen werden können, wenn die Lenkrolle 5 nicht an einem Anschlag 7 ist. Die Normalkräfte auf die vertikal beweglich aufgehängten Vorderräder 1 und 2 und auf die vertikal nicht oder wenig beweglich aufgehängten Hinterräder 3 und 4 werden allein durch ihre Eigengewichte erzeugt. Eventuell auftretende zur Fahrbahn parallele Kräfte zwischen Modellfahrzeug und Fahrbahn stammen daher entweder von den vier Rädern 1, 2, 3 und 4 oder vom Rad der Lenkrolle 5, wenn sie an einem Anschlag 7 ist.

[0024] Im Falle eines Heckantriebs werden vorteilhaft die vertikal nicht oder wenig beweglich aufgehängten Hinterräder 3 und 4 angetrieben. Im Falle eines Front- oder Allradantriebs ist es einfacher, die Vorderräder 1 und 2 vertikal nicht oder wenig beweglich aufzuhängen.

Patentansprüche

1. Modellfahrzeug mit mindestens drei Rädern und einem zeitlichen Fahrverhalten wie dasjenige des Originalfahrzeugs, durch folgende Merkmale gekennzeichnet:
 - Unter der Bedingung, dass die Räder entfernt sind, trägt eine Stütze das Modellfahrzeug im Massenmittelpunkt.
 - Die besagte Stütze hat in zur Fahrbahn parallelen Richtungen einen gegenüber der Fahrbahn minimierten Reibungswiderstand.
 - Wahlweise zwei Vorder- oder zwei Hinterräder sind vertikal nicht oder wenig beweglich aufgehängt, während das andere oder die anderen Räder vertikal beweglich aufgehängt sind.
 - Die Normalkräfte auf die Räder sind allein deren Eigengewichten geschuldet.
 - Das Verhältnis der Summe der grösstmöglichen, zur Fahrbahn parallelen Reibungskräfte auf alle Räder und Modellfahrzeuggewicht entspricht dem Produkt aus Kraftschlussbeiwert des Originalfahrzeugs und Modellmassstab.

2. Modellfahrzeug gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich Räder mit unterschiedlichen Massen oder mit unterschiedlichem Reibungskoeffizient der Reifen montieren lassen.
3. Modellfahrzeug gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zum Zweck der Vergrößerung der Normalkräfte auf die Räder diese mit Zusatzmassen versehen werden können.
4. Modellfahrzeug gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die besagten, zur Fahrbahn parallelen Richtungen, für die der Reibungswiderstand der besagten Stütze gegenüber der Fahrbahn minimiert ist, auf einen Sektor beschränkt sind.

Figur 1

